

УДК 628

**УДАЛЕНИЕ ФОСФАТОВ ИЗ СЛИВНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ
МЕХАНИЧЕСКОМ ОБЕЗВОЖИВАНИИ ОСАДКОВ****Чудинова Е.М.****Научные руководители канд. хим. наук Колова А.Ф.,****канд. техн. наук Пазенко Т.Я.*****Сибирский Федеральный Университет******Инженерно-строительный институт***

В настоящее время довольно широко распространена технология возврата избыточного активного ила перед первичными отстойниками для ускорения скорости оседания взвеси. В условиях оптимального соотношения между количеством сырого осадка и избыточного ила, при соблюдении графика отгрузки осадка, осадок хорошо уплотняется, улучшаются его водоотдающие свойства, улучшается процесс отстаивания. Однако практика эксплуатации большинства сооружений показала, что избыточный ил отправляется не в количестве 20-25 % от объема, а больше. В результате ферментативная активность ила приводит к гниению осадка, газообразованию, всплытию осадка и выносу взвеси. Организмы ила, находясь в первичном отстойнике, изымают из сточных вод легкоокисляемую органику, ограничивают питание ила в аэротенках, что приводит к развитию нитчатых, так как они наиболее устойчивы к голоданию, и вспуханию ила. Кроме того смешивание осадка и ила вызывает активное вытеснение фосфатов из тела клеток бактерий, иногда в огромных количествах (до 250-280 мг/л по фосфору).

В технологии очистки городских сточных вод на правобережных очистных сооружениях г. Красноярска предусмотрен возврат всего (100 %) избыточного активного ила в преаэратор для интенсификации процессов первичного отстаивания. Далее в смеси исходной сточной водой избыточный активный ил попадает в первичные отстойники и оседает совместно с сырым осадком. В настоящее время на правобережных очистных сооружениях в стадии пуска находится цех механического обезвоживания смеси ила и осадка на центрифугах (декантерах). В соответствии с проектом фугат из декантеров поступает самотеком в резервуар, откуда насосами по напорному трубопроводу отводится в существующую систему хозяйственно - бытовой канализации площадки, а затем - в голову сооружений. Можно предположить, что обезвоживание осадков будет сопровождаться большим выносом фосфатов с фугатом (сливной водой), что приведет к росту концентрации фосфатов в сточной воде, поступающей на очистку. Если в исходной воде содержание фосфора превышает необходимое для метаболизма микроорганизмов количество, то в очищенной воде будут наблюдаться его остаточные концентрации. Выпуск сточных вод с содержанием растворенного фосфора в концентрациях, превышающих ПДК, в водоем недопустим, так как фосфор является лимитирующим фактором их эвтрофикации. Фосфор не образует летучих соединений и не совершает полного кругооборота, попадая в водоем, соединения фосфора остаются в гидросфере в растворенном состоянии или, адсорбируясь на взвешенных минеральных частицах, осаждаются на дно водоема и служат резервом фосфора для микроорганизмов и водной растительности. Известно, что при повышении концентрации ортофосфатов до 2 мг/дм³ масса водорослей возрастает вдвое, причем наблюдается преобладание сине - зеленых водорослей, которые в процессе своего метаболизма выделяют токсичные для гидробиоты и человека вещества - алкалоиды и низкомолекулярные пептиды. Эвтрофицированные водоемы отличаются низкой прозрачностью воды, высоким содержанием органических веществ, малым содержанием растворенного кислорода, образованием локальных анаэробных зон.

Для удаления фосфора могут быть использованы как биологические, так и физико-химические методы. Глубокое удаление фосфора может быть реализовано модифицированным биологическим методом с использованием анаэробных и аэробных процессов. Суть метода заключается в культивировании сообщества микроорганизмов *Acinetobacter*, которые способны аккумулировать фосфора больше, чем остальные бактерии. Они получили название фосфат – аккумулирующих организмов (ФАО).

Для создания оптимальных условий для жизнедеятельности ФАО их следует обеспечить соответствующим субстратом – летучими жирными кислотами (ЛЖК). Как показывает практика водоочистки, этот метод оказывается малоэффективным в случае низких значений органических веществ (как растворенных, так и содержащихся во взвешенном состоянии различной степени дисперсности) в исходных сточных водах.

Физико – химические методы дефосфотации основаны на выделении фосфора из воды в виде нерастворимых соединений. По способу получения гидроксокомплексов металлов физико – химические методы можно разделить на: электрокоагуляционный, гальванокоагуляционный и реагентный. В качестве коагулирующих агентов используют соли железа, алюминия и известь.

В лаборатории кафедры ИСЗиС были проведены экспериментальные исследования по выяснению возможности применения реагентного метода для удаления фосфатов из сливной воды. Эксперимент проводили по следующей методике: при откачке осадка из первичных отстойников отбирали 10 л смеси осадка и ила, отстаивали в течение 6–8 часов, сливали воду, отделившуюся от осадка, определяли в ней содержание фосфатов и подвергали реагентной обработке. В качестве реагентов использовали хлорное железо (FeCl_3), сульфат железа (FeSO_4), сульфат алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) и оксихлорид алюминия (ОХА) с соотношением Al/Cl 1,74. Диапазон доз был выбран в соответствии с рекомендациями СП 32.13330.2012 п.9.2.5.7. Реагенты вводили в виде растворов, содержащих 1 мг железа или алюминия в 1 мл воды. После реагентной обработки воду отстаивали в течение 2-х часов и определяли в ней содержание фосфатов. Исходное содержание фосфатов в сливной воде во всех опытах составило $27,1 \text{ мг PO}_4^{3-}/\text{л}$ (или $9,0 \text{ мг P/л}$).

Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1– Влияние типа и дозы реагента на эффективность удаления фосфатов

Реагент	Доза реагента, мг металла/л	Содержание фосфатов мг $\text{PO}_4^{3-}/\text{л}$	Эффективность удаления фосфатов, %
FeCl_3	10	13,5	50,2
	24	5,0	81,5
	30	2,5	90,8
FeSO_4	10	20,0	26,2
	24	17,5	35,4
	30	17,0	37,3
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	5	13,5	50,2
	12	следы	100
	20	следы	100
ОХА	5	20,0	26,2
	12	20,0	26,2
	20	15,0	44,6

Как видно из таблицы, наиболее эффективно применение сульфата алюминия дозой 12 мг Al/л . Это соответствует рекомендуемому сводом правил 32.13330.2012 соотношению: 1,3 кг алюминия на 1 кг осажденного фосфора.